

# 工作簡报及經驗交流

## 鈾矿床生物地球化学探矿法的研究

章 擘 程業勳 黃慎文 賈文懿 童純菡 陈 嵐 趙元洪

### 引 言

在疏松沉积物、风积物、冰积物等复盖的地区和森林沼泽地带,常用的普查方法( $\gamma$  测量或其他方法)不能有效进行时,应用生物地球化学探矿法是有利的。这种方法探测深度一般为 10 至 15 米,在有利条件下可达 50 米。

本方法在目前主要是根据植物灰中鈾含量的变化来找矿(另外还有一种地植法),测定鈾含量的方法通常是采用荧光分析,但荧光分析时设备繁杂,操作步骤多,所以近年来应用直流电源閃爍  $\alpha$  計数器測量植物灰样品的  $\alpha$  射綫強度来代替荧光分析,以适用于野外条件和降低成本等。

为了适应野外工作条件,我們試制了直流电源的閃爍  $\alpha$  計数器。实践表明,这套仪器能进行分析工作,为开展生物地球化学探矿法的研究創造了条件。

植物內各种元素成分与土壤岩石的成分有关,这是生物地球化学探矿法的基础;在浮土很厚的地方寻找放射性元素矿体的分散量,这是它的目的。

在分散量上和分散量以外所生长的同种植物,其放射性元素含量是不同的,因此分析植物灰中放射性元素的含量就可以找到鈾矿的分散量,发现有工业意义的盲矿体。

### 工 作 方 法

#### 1. 野外工作阶段

首先对该研究地区推測其含矿带(或矿体)的走向,垂直它的走向布置測綫。綫距由研究的詳細程度而定,大致在 100 至 500 米之間。点距可在 10 至 50 米之間选择。測綫的两端应延伸至无矿化地区。

采样时,应采集在工作地区內分布最广泛的植物种属。不同的植物种属的鈾含量会有差异,而且同一种植物在不同的器官內鈾的含量也有所不同,見表 1。

表 1

植物种属	不同器官的鈾当量含量 $C_{\text{当量}}\%U$				备 注
	叶	枝	皮	木質	
松 树	0.0368	0.0195	0.0089	0.0881	矿体上
松 树	0.0052	0.0045	0.0045	0.0075	正常場上
樟 树	0.0023	0.0021	0.0010	0.0035	正常場上
枫 树	0.0088	0.0023	0.0079	0.0079	正常場上

此外,采集样品时应尽量注意生长条件相同、植物年龄相同的植物,以便对比。同时应注意把朝阳光和背阳光的不同方向的植物器官組成混合样品。为了正确地解释异常,应到无矿化地段采集若干个植物样品,并測量其鈾含量作为正常場的強度。每一样品需用 5 至 10 克的植物灰。

把样品放在紙袋中,写好标籤,并詳細描述測点的地質資料及植物資料等。最后将样品送交实验室分析。

### 2. 室内分析阶段

植物样品应洗净,而后烧成灰。它可用荧光分析法或闪烁α分析法进行分析,荧光分析与铀量测量中分析土壤样品相似,这里不再赘述。本文着重介绍闪烁α分析。

(1) 闪烁α分析装置 我们试制的闪烁α计数器基本上能测量植物灰中的放射性元素的含量。为了适应野外条件,它的电源可用干电池。

用该装置分析植物灰时,如植物灰重量为5克,则其灵敏度可达 $10 \times 10^{-1} \% U$ ;如果测量时间为10分钟,则精确度不超过±10%。

分析装置见图1。

(2) 测量方法 将植物灰的样品填在样品盘中(样品盘深度为1.0毫米),然后应用闪烁α计数器进行测量,并和已知含量的平衡状态铀标准源进行对比,计算公式如下:

$$C_{\text{当量}} \% U = C_{\text{标准}} \% U \frac{I_{\text{样品}} - I_{\text{底数}}}{I_{\text{标准}} - I_{\text{底数}}} \quad (1)$$

式中  $C_{\text{当量}} \% U$ ——样品中铀的当量含量,以后简称铀含量;  $I_{\text{样品}}$ ——样品中α射线强度(脉冲/分);  $C_{\text{标准}} \% U$ ——平衡状态的标准源的铀含量;  $I_{\text{标准}}$ ——标准源的α射线强度(脉冲/分);  $I_{\text{底数}}$ ——分析装置的自然底数(脉冲/分)。

(3) 闪烁α分析中某些影响因素

(i) 密度不同的影响 标准源或样品中放射性物质和非放射性物质的体浓度不同时(这是由于密度所引起的),尽管铀的重量浓度相同,但对闪烁α分析结果的影响仍然很大(见表2)。体浓度的定义如下:

$$\text{体浓度} = \frac{\text{放射性物质的体积}}{\text{放射性物质的体积} + \text{非放射性物质的体积}} \quad (2)$$

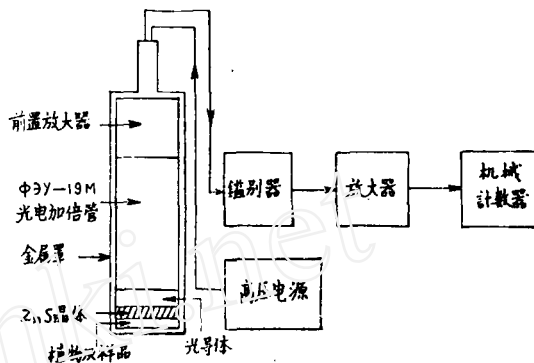


图1 闪烁α分析装置

表 2

体浓度	非放射性物质	粉末密度, 克/厘米 <sup>3</sup>	α射线强度, 脉冲/分
$C_{V_1}$	煤	0.75	8.7
$C_{V_2}$	石榴子石	1.25	9.1
$C_{V_3}$	磁铁矿	1.75	19.5
$C_{V_4}$	赤铁矿	1.78	21.5
$C_{V_5}$	方铅矿	3.03	25.7

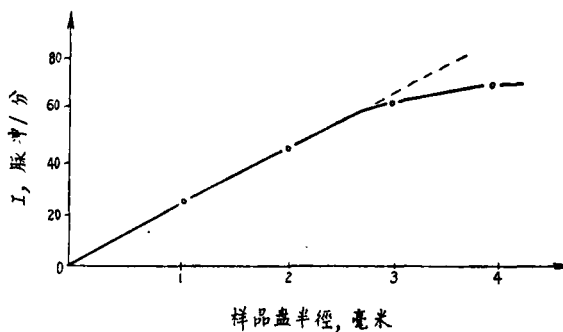


图2 α射线强度和样品盘面积关系曲线

从表2中看出,随着体浓度的增大,它的α射线强度也有增加,因此要求标准源与样品的密度尽量接近为宜。

(ii) 样品湿度的影响 潮湿的样品会降低α射线的强度。因此,被测量的样品应保持干燥。

(iii) α射线强度和样品盘面积的关系 α射线强度是随着样品盘面积的增大而增高的

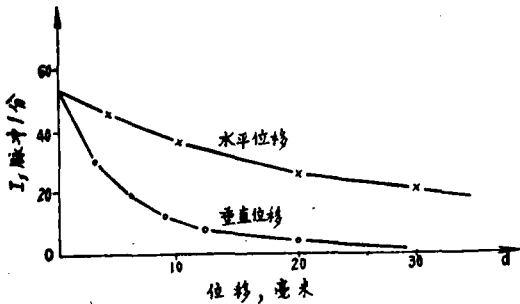


图3 几何条件变化曲线

(见图2)。

从图2中可看到这种关系。因此尽量使标准源面积和样品面积相同,以便于对比。如果植物灰的量较少,则应将其面积进行校正。

(iv) 测量装置的几何条件变化的影响 样品盘的垂直位移及水平位移会使α射线强度变化很大(见图3)。

从图3中看出,在测量过程中要求严格控制几何条件。

### 研究工作成果

我们曾在二个铀矿区进行过工作,将植物灰分析的结果绘成剖面图和等值图,结合地质及植物资料进行了综合解释,从而为地质人员指导山地工作提供了资料。

**研究地区 I** 某矿区位于亚热带地区,浮土复盖厚度很大,植物生长茂盛,矿床成因属于中低温热液类型,矿化发生在含石英砂岩中,浮土厚度在1至15米之间变化。

我们曾在该矿区用荧光分析及闪烁α分析研究植物灰。结果指出,发现三个大异常带,均被山地工程所证实。现将其中一个异常带描述如下:它位于测区的东部,产生于石英砂岩内。该异常带因受地形影响而沿山坡有些下滑,异常位于分散量的中心。经钻孔揭露,埋藏矿体位于该异常带之南侧,距异常中心约10米左右。埋藏矿体距地表深达15米(见图4)。

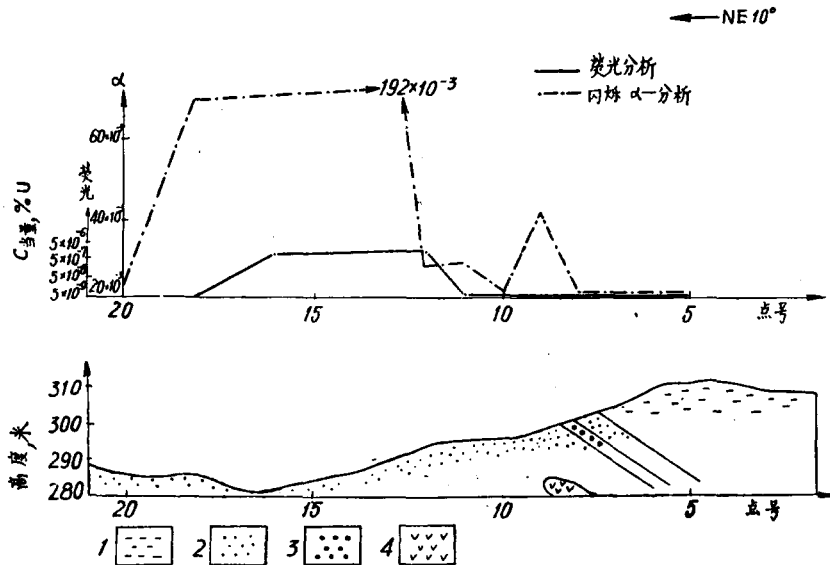


图4 植物灰荧光分析和闪烁α分析综合图

1—千枚页岩; 2—含石英砂岩; 3—灰色石英岩; 4—矿体。

**研究地区 II** 某矿区位于亚热带地区,浮土复盖面积较大,植物生长茂盛。该矿区在地表出露的岩性有粗粒黑云母花岗岩、煌斑岩、似粗粒花岗岩及硅化花岗岩。铀矿体位于煌斑岩上盘的硅化带中,走向北东30°,矿化厚度变化较大。

矿化带位于地形陡峭地段,地表上难于用地球物理及地球化学方法进行探矿。但由于植物生长发育,故曾在该区应用了生物地球化学探矿法。植物灰采用闪烁α计数器进行分析。

其結果反映矿化地段十分明显,从而为地质人員对该地区进行深入研究提供了資料(見图5)。

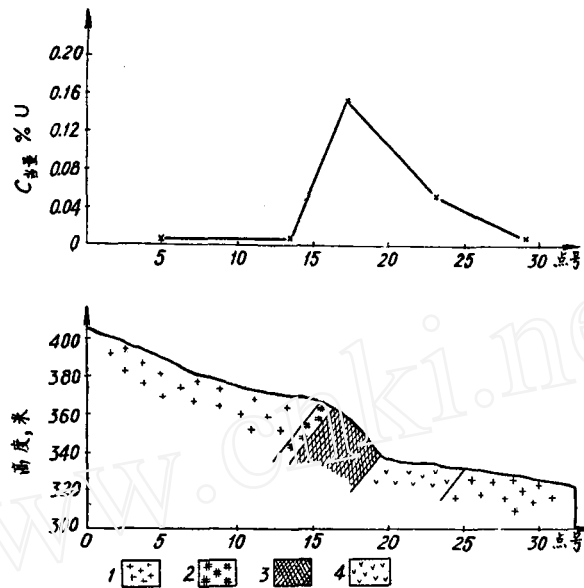


图5 植物灰的閃爍 $\alpha$ 分析剖面图

1—粗粒黑云母花崗岩; 2—硅化带; 3—含矿硅化带; 4—煌斑岩。

### 結 束 語

普查鈾矿时,当一般的地球物理和地球化学方法收效不大时,如果該地区植物生长茂盛,則应用生物地球化学探矿法寻找埋藏矿体是有效的輔助方法。

而且在野外条件下应用直流电源閃爍 $\alpha$ 計数器是方便的,操作技术也易于掌握。閃爍 $\alpha$ 分析法相对于荧光分析法而言,样品不必进行化学处理,成本有所降低。每台装置每天工作可分析40至50个样品。

本項工作参加者还有陈常宜、李志平等同志。

### 参 考 文 献

- [1] Г. Ф. Новиков, Радиоактивные методы разведки, 1958.
- [2] А. Г. Граммаков, и др., Радиометрические методы при поисках и разведке урановых руд, 1957.
- [3] Ю. Н. Капачков, Методика люминесцентного перлового анализа на уран и ее применение на практике.
- [4] С. М. Ткалич, Практическое руководство по биотехимическому методу поисков рудных месторождений, 1959.
- [5] H. L. Cannon and F. J. Kleinhampl, Botanical Methods of Prospecting for Uranium, 1955.
- [6] Н. А. Максимов, 植物生理学簡明教程, 1959.

(編輯部收稿日期 1962年11月20日)